

Перв. примен.	СОДЕРЖАНИЕ									
	1 Назначение..... 3 2 Общие сведения..... 3 3 Проведение экспериментальной оценки показателей надежности..... 3 3.1 Определение показателей надежности однотипного оборудования по результатам эксплуатации..... 4 3.2 Определение показателей надежности подсистем ..... 5 3.3 Проверка показателей надежности..... 6 4 Мероприятия технического обслуживания и ремонта..... 6 5 Расчет необходимого комплекта ЗИП..... 8 Приложение А..... 11 Приложение Б..... 12 Приложение В..... 13 Приложение Г..... 14 Приложение Д..... 15 Приложение Е..... 16									
Справ. №										
Подп. и дата										
Инв.№ дубл.										
Взам. инв. №										
Пооп. и дата										
Инв.№ подл.										
						ЕГ.01.016-ТРП.ПН				
Изм.		Кол. Уч	Лист	№ Док	Подпись	Дата				
Разработал		Панкратов			06.15	АИИС КУЭ ОАО «ПТИЦЕФАБРИКА «РЕФТИНСКАЯ»		Стадия	Лист	Листов
Проверил		Панкратов			06.15			ТРП	2	16
						Программа обеспечения надежности		ООО "ЕЭС.Гарант "		
Н.контр.		Панкратов			06.15					
Утвердил		Лихачев			06.15					

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

В соответствии с требованиями ТЗ на АИИС КУЭ ОАО «ПТИЦЕФАБРИКА «РЕФТИНСКАЯ» проектом предусматривается разработка программы обеспечения надежности (ПОН), которая содержит организационные и технические мероприятия для обеспечения требуемого уровня надежности.

## 2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для обеспечения заданного уровня надежности, в процессе проектирования, при выборе оборудования учитывалось:

- использование оборудования с малой величиной интенсивности отказов;
- обеспечение благоприятного режима работы оборудования;
- защита оборудования от вибраций и ударов;
- применение оборудования с современной элементной базой;
- применение встроенных контрольных устройств, автоматизация контроля и индикация неисправностей, удобство подходов для обслуживания и ремонта.

Для обеспечения оборудования гарантированным электроснабжением, проектом предусмотрен источник бесперебойного питания (ИБП) для сервера ИВК. Система контроля работоспособности и диагностирования неисправностей ИБП обеспечивает автоматическое тестирование и сигнализацию при возникновении отказа при включении.

Надежность АИИС КУЭ ОАО «ПТИЦЕФАБРИКА «РЕФТИНСКАЯ» регламентирована при кратковременных перерывах электропитания (до 2-х часов) и отклонениях напряжения от номинального не более  $\pm 20\%$ .

Также проектом предусмотрено применение счетчиков электроэнергии, в которых используется энергонезависимая память EEPROM и ОЗУ (RAM). Питание ОЗУ поддерживается литиевой батареей, что предотвращает возможность потери графика нагрузки при отключении напряжения электропитания.

					ЕГ.01.016-ПН	Лист
						3
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3 ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

Расчетные показатели надежности необходимо подтверждать практическими данными и расчетами. В соответствии с методиками, приведенными ниже, проводится экспериментальная оценка показателей надежности, которая включает в себя расчет ПН по результатам эксплуатации АИИС КУЭ и анализ данных по результатам расчета.

#### 3.1 Определение показателей надежности однотипного оборудования по результатам эксплуатации

Вся информация по отказам оборудования АИИС КУЭ в процессе эксплуатации на объекте должна регистрироваться и заноситься в формуляры, формы которых приведены в Приложении А и Б. По данным формуляра «Критерий отказа» (приложение А) делается вывод об отказе. Если отказ имеет физическую причину, то он принимается для расчета. Если причиной отказа является внешнее воздействия, то такой отказ не рассматривается. Числовые данные об отказах берутся из формуляра «Движение изделия при эксплуатации» (приложение Б). Таким образом, по данным собранным в формулярах, формируется таблица исходных данных для определения показателей надежности оборудования по результатам эксплуатации (таблица 3.1). Такие таблицы должны формироваться на каждый тип оборудования, использованный в АИИС КУЭ.

Таблица 3.1 – Исходные данные для определения показателей надежности

Номер отказа	Время наработки до $i$ – го отказа с момента эксплуатации системы, час	Время восстановления, час

Расчет показателей надежности производится в следующей последовательности:

- вычисление интенсивности отказов по эксплуатационным данным;
- вычисление среднего времени наработки на отказ.

Расчет интенсивности отказов производится по формуле:

$$\lambda = \frac{n}{\sum_{i=1}^n t_i + \sum_{j=1}^s t_j + \sum_{k=1}^v t_k}, \quad (1)$$

где  $t_i, i = 1, \dots, n$  – выборка отказавших объектов и замененных на новые;

$t_j, j = 1, \dots, s$  – выборка не отказавших объектов;

$t_k, k = 1, \dots, v$  – выборка объектов, продолжающих работать после восстановления.

Вычисление средней наработки на отказ производится по формуле:

$$T = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

По результатам расчета делается заключение, удовлетворяет ли данное оборудование требованиям по надежности в соответствии с таблицей 3.2.

					ЕГ.01.016-ПН	Лист
						4
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Таблица 3.2 – Критерий оценки показателей надежности оборудования по доверительному интервалу**

Условие	Заключение
$T \geq T_{зад}$	Выбранное оборудование удовлетворяет заданному требованию
$T < T_{зад}$	Выбранное оборудование не удовлетворяет заданному требованию

Результаты расчета должны быть представлены в формуляре «Расчетные показатели надежности для однотипного оборудования», форма которого приведена в Приложении В. Контроль показателей надежности должен осуществляться постоянно. В результате анализа полученных данных делаются выводы о сроках проведения плановой замены оборудования конкретного типа, для обеспечения требуемого уровня надежности.

### 3.2 Определение показателей надежности подсистем

Расчетные показатели надежности подсистем АИИС КУЭ могут быть подтверждены только по результатам эксплуатации АИИС КУЭ. Поэтому в процессе эксплуатации системы вся информация об отказах должна регистрироваться в формулярах, формы которых приведены в Приложении А и Б. По данным формуляра «Критерий отказа» (приложение А) делается вывод об отказе. Если отказ имеет физическую причину, то он принимается для расчета. Если причиной отказа является внешнее воздействия, то такой отказ не рассматривается. Числовые данные об отказах берутся из формуляра «Движение изделия при эксплуатации» (приложение Б). Таким образом, по данным собранным в формулярах, формируется таблица исходных данных для определения показателей надежности подсистем АИИС КУЭ по результатам эксплуатации (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Исходные данные для определения доверительных интервалов показателей надежности подсистем АИИС КУЭ

Номер отказа	Время наработки до $i$ – го отказа с момента эксплуатации системы, ч	Время восстановления, ч

Контроль показателей надежности должен осуществляться постоянно на всем протяжении эксплуатации АИИС КУЭ. В результате анализа полученных данных делаются выводы о сроках проведения плановой замены оборудования в подсистеме, для обеспечения требуемого уровня надежности.

Расчет показателей надежности элементов АИИС КУЭ на основе собранных данных по надежности позволяет оценить периодичность отказов каждого элемента АИИС КУЭ и текущее значение наработки на отказ/до отказа.

По ГОСТ 27.002 средняя наработка до отказа вычисляется для невосстанавливаемых однотипных элементов АИИС КУЭ по формуле:

$$T_{CP} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \lambda_i,$$

где  $N$  – число работоспособных невосстанавливаемых элементов АИИС КУЭ при  $t = 0$ ;  $\lambda_i$  – наработка до первого отказа каждого из невосстанавливаемых элементов АИИС КУЭ.

По ГОСТ 27.002 средняя наработка на отказ вычисляется для восстанавливаемых однотипных элементов АИИС КУЭ по формуле:

$$T_o = \frac{1}{r(t)},$$

где  $t$  – суммарная наработка;  $r(t)$  – число отказов, наступивших в течение этой наработки.

### 3.3 Проверка показателей надежности

Полученные на стадии проектирования показатели надежности АИИС КУЭ и полученные в результате сбора данных об отказах сведения могут быть использованы при проверке заявленных показателей надежности, при этом наработка на отказ системы

$$T_{o\_AИИС} = \frac{1}{\lambda_{AИИС}},$$

где  $\lambda_{AИИС\text{ КУЭ}}$  – интенсивность отказов всей АИИС КУЭ, вычисляется с использованием значений, полученных по экспериментальным данным.

					ЕГ.01.016-ПН	Лист
						6
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

#### 4 МЕРОПРИЯТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Оперативным персоналом для первичных средств учета и вторичных цепей должны проводиться следующие ремонтно-профилактические работы и мероприятия:

а) ежедневно:

- внешний осмотр ТТ и ТН на предмет внешних повреждений, нахождения посторонних предметов на оборудовании;
- проверка на следы утечки масла в маслonaполненных трансформаторах;
- осмотр знаков визуального контроля, установленных на ящиках зажимов ТТ и ТН и на шкафах учета, на предмет наличия механических повреждений или срыва пломб.

б) ежемесячно, в темное время суток, - осмотр ТТ и ТН на предмет искрения.

Оперативным персоналом для счетчиков электроэнергии должны проводиться следующие ремонтно-профилактические работы и мероприятия:

а) ежедневно:

- внешний осмотр счетчиков на предмет внешних повреждений, нахождения посторонних предметов на оборудовании;
- осмотр знаков визуального контроля, установленных на винтах, крепящих верхнюю и нижнюю часть корпуса счетчика, механизме стопорения откидывающегося прозрачного окна на лицевой панели счетчика, винтах крепления крышки зажимов, на предмет наличия механических повреждений или срыва пломб;

б) при проведении периодической поверки – проверка надежности подключения измерительных и интерфейсных цепей счетчика.

Обо всех выполненных мероприятиях должна делаться запись в оперативном журнале. Оперативному персоналу разрешается снимать пломбы с ящиков зажимов ТТ, ТН и счетчиков в следующих случаях:

- возникновение пожара в шкафах;
- возникновение неисправностей в токовых цепях;
- возникновение неисправностей в цепях ТН.

При срыве пломбы оперативный персонал предприятия должен незамедлительно поставить в известность руководство с записью в оперативном журнале.

Оперативным персоналом для серверного и коммуникационного оборудования проводятся следующие ремонтно-профилактические работы и мероприятия (которые регламентированы Постановлением № 28 от 23 июля 1998 «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию персональных электронно-вычислительных машин и организационной техники и сопровождению программных средств») с использованием фирменных инструментов и расходных материалов:

					ЕГ.01.016-ПН	Лист
						7
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

а) ежедневная профилактика включает в себя:

- внешний осмотр серверного и коммуникационного оборудования с целью выявления их комплектности, отсутствия внешних механических повреждений и влаги, отсутствия отсоединенных или не полностью присоединенных электрических кабелей и шнуров, отсутствия увеличения уровня шума;
- проверка журналов событий систем сбора и обработки коммерческой информации на предмет отказов оборудования в процессе выполнения возложенных на него задач;
- анализ поступающей коммерческой информации на предмет достоверности и полноты;
- доставка поступающей коммерческой информации всем заинтересованным сторонам в виде и в объемах определенных соответствующими договорами;

б) еженедельное обслуживание включает в себя резервирование коммерческой информации на внешние носители;

в) ежемесячное обслуживание включает в себя еженедельное обслуживание, а также проведение дефрагментации накопителей на жестких магнитных дисках, что повышает, эффективность их работы и увеличивает срок службы;

г) полугодовое обслуживание включает еженедельное и ежемесячное обслуживание, а также следующие работы:

- очистка от пыли и грязи внутренних объемов серверного шкафа и коммуникационного оборудования без разборки;
- для ИБП находящихся в горячем резерве производить зарядку батарей;

д) текущий ремонт включает в себя еженедельное, ежемесячное и полугодовое обслуживание, а также следующие работы:

- проведение диагностики и локализация неисправности устройств;
- полное тестирование и выявление неисправных устройств;
- ремонт устройств с заменой неисправных элементов и последующей регулировкой.

При обнаружении неисправностей в процессе ремонтно-профилактических работ необходимо силами специалистов провести идентификацию и локализацию неисправностей, а затем выполнить ремонт. Ремонт осуществляется путем замены неисправных устройств на исправные из состава ЗИП. Обо всех выполненных мероприятиях делается запись в журнале фиксации действий персонала по контролю состояния, ремонту и техническому обслуживанию АИИС КУЭ. Форма журнала приведена в Приложении Е. Обо всех обнаруженных повреждениях, недостатках и возникших в процессе эксплуатации аварийных ситуациях, влияющих на полноту и достоверность коммерческой информации, персонал незамедлительно ставит в известность руководство и совместно с ним принимает меры по устранению выявленных недостатков, руководствуясь эксплуатационной и технической документацией.

					ЕГ.01.016-ПН	Лист
						8
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 5 РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО КОМПЛЕКТА ЗИП

Для поддержания АИИС КУЭ на требуемом уровне надежности необходимо предусмотреть комплект ЗИП. Процедура выбора комплекта запасных элементов состоит из следующих пунктов:

- 1) оптимальный выбор номенклатуры запасных частей;
- 2) расчет количественного состава ЗИП.

Выбор номенклатуры запасных частей произведен методом инженерного анализа с помощью классификационных признаков, приведенных в таблице 5.1. Расчет необходимого количества запасных элементов или другими словами математическое ожидание количества замен (отказов) за расчетное время эксплуатации производится по формуле:

$$Q = N \frac{t}{T_o}, \quad (3)$$

где  $Q$  – количество запасных элементов;

$N$  – количество элементов данного типа используемых в системе;

$T_o$  – средняя наработка на отказ;

$t$  – время эксплуатации.

Количество запасных элементов рассчитано на период эксплуатации 1 год (8760 час.). Это такое количество элементов, которое необходимо для поддержания требуемого уровня надежности. По мере использования комплект ЗИП должен пополняться. Таким образом, в течение любого года эксплуатации комплект ЗИП должен соответствовать расчетному комплекту ЗИП, приведенному в таблице 5.2.

Таблица 5.1 – Выбор номенклатуры ЗИП

Элемент АИИС КУЭ	Возможность контроля		Оценка возможности отказа за время эксплуатации		Целесообразность устранения отказа		Включение в номенклатуру ЗИП
	Контролируемая	Неконтролируемая	Отказы возможны	Отказы практически невозможны	Отказ целесообразно устранить немедленно	Отказ целесообразно устранить при ТО	
Счетчик электроэнергии	+		+		+		нет
Устройство синхронизации системного времени	+		+		+		нет
Источник бесперебойного питания	+		+		+		нет
Примечание. В комплекте ЗИП не предусмотрены измерительные трансформаторы тока и напряжения из-за их высокой стоимости и сравнительно высоких показателей надежности.							

					ЕГ.01.016-ПН	Лист
						9
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



В связи с дороговизной некоторых устройств АИИС КУЭ сделан выбор на подбор более качественного и дорогого оборудования (с расширенными функциями обеспечения надежности и повышенными показателями надежности), отказавшись от комплекта ЗИП в виде данного оборудования.

Исходя из вышеуказанного, сделан выбор типа и количества группового ЗИП по следующим позициям, представленным в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Расчетный комплект ЗИП для АИИС КУЭ ОАО «ПТИЦЕФАБРИКА «РЕФТИНСКАЯ»

Наименование оборудования	Количество установленного оборудования, шт	Количество ЗИП, шт
Счетчик	60	0
Преобразователь интерфейса Муха Nport 5150	2	0
GSM – коммуникатор С – 1.02	32	0
Устройство синхронизации времени УСВ	1	0

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
ФОРМУЛЯР «КРИТЕРИЙ ОТКАЗА»

Наименование элемента	Вид (описание) отказа	Возможные причины отказа	Последствия отказа			Способы и средства обнаружения и локализации отказа	Рекомендации по предупреждению (снижению) тяжести последствий отказа	Категория тяжести последствий отказа
			на рассматриваемом уровне	на вышестоящем уровне	на уровне системы			

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**ФОРМУЛЯР «ДВИЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ»**

Дата и время установки изделия	Дата и время снятия изделия	Наработка, ч		Время восстановления, ч	Подпись лица, проводившего установку (снятие)
		с начала эксплуатации	после последнего ремонта		

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

**ФОРМУЛЯР «РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ ОДНОТИПНОГО**

**ОБОРУДОВАНИЯ»**

[illegible]

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

**ФОРМУЛЯР «ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (НАРАБОТКА НА ОТКАЗ)»**

[illegible]

					ЕГ.01.016-ПН	Лист
						14
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

**ФОРМУЛЯР «ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ)»**

[illegible]

					ЕГ.01.016-ПН	Лист
						15
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
**ФОРМУЛЯР «УЧЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ»**

Дата	Вид технического обслуживания	Основание (наименование, номер и дата документа)	Должность, фамилия и подпись		Примечание
			выполнившего работу	проверившего работу	